

KAJIAN REKABENTUK DAN SUSUNATUR PERABOT DAN  
PERALATAN MAKMAL PERPAIPAN - SATU CADANGAN

NORHA BINTI MAT HASIM

KOLEJ UNIVERSITI TEKNOLOGI TUN HUSSEIN ONN



01 0907 0



KOLEJ UNIVERSITI TEKNOLOGI TUN HUSSEIN ONN

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS\*

JUDUL : KAJIAN REKABENTUK DAN SUSUNATUR PERABOT DAN  
PERALATAN MAKMAL PERPAIPAN – SATU CADANGAN

SESI PENGAJIAN: 2003 / 2004

Saya NORIZA BINTI MAT HASHIM  
( HURUF BESAR )

mengaku membenarkan tesis ( PSM / Sarjana / ~~Doktor Falsafah~~ )\* ini disimpan di Perpustakaan dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut :-

1. Tesis adalah hak milik Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn.
2. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. \*\*Sila tandakan ( ✓ )



SULIT

( mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972 )



TERHAD

( Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi / badan di mana penyelidikan dijalankan )



TIDAK TERHAD

Noriza  
( TANDATANGAN PENULIS )

Disahkan oleh  
PN. YUSMARWATI BT YUSOF  
( TANDATANGAN PENYELIA )

Alamat Tetap :  
50, BLOK 1B, FELDA RIMBA MAS,  
02100 PADANG BESAR (U)  
PERLIS

PN. YUSMARWATI BT YUSOF  
Nama Penyelia

Tarikh: 1 MAC 2004

Tarikh: 1 MAC 2004


CATATAN : \* Potong yang tidak berkenaan.

\*\* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa / organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

◆ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara Penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan atau Laporan Projek Sarjana Muda ( PSM ).

## PENGESAHAN PENYELIA

“Saya/ ~~Kami~~\* akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya/  
~~kami~~\* karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tuan  
penganugerahan Ijazah ~~Sarjana Muda/Sarjana/Doktor Falsafah~~ Pendidikan Teknik  
dan Vokasional.

Tandatangan	:	
Nama Penyelia	:	<b>Pn. Yusmarwati Bt Yusof</b>
Tarikh	:	1 Mac 2004

*\* Potong yang tidak berkenaan*

**KAJIAN REKABENTUK DAN SUSUNATUR PERABOT DAN PERALATAN  
MAKMAL PERPAIPAN – SATU CADANGAN**

**NORIZA BINTI MAT HASHIM**


Laporan projek ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat  
penganugerahan Ijazah Sarjana Pendidikan Teknik Dan Vokasional.

Fakulti Teknologi Kejuruteraan  
Kolej Universiti Tun Hussein Onn

FEBRUARI, 2004

**PENGAKUAN**

“Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya”.

Tandatangan	:	
Nama Penulis	:	<b>Noriza Bt Mat Hashim</b>
Tarikh	:	1 MAC 2004

*Untuk ibu ayah tersayang.....terima kasih atas pengorbanan kalian.*

## **PENGHARGAAN**

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Mengasihani. Alhamdulillah dengan berkat dan izinNya, maka saya dapat menyempurnakan projek sarjana ini bagi memenuhi syarat pengurniaan Ijazah Sarjana Pendidikan Teknik dan Vokasional dengan jayanya.

Di sini saya ingin merakamkan ribuan penghargaan kepada semua pihak yang terlibat terutamanya kepada Puan Yusmarwati Bt Yusof selaku penyelia projek sarjana yang telah banyak memberi bimbingan, dorongan, bantuan dan tunjuk ajar di sepanjang tempoh penyelidikan ini.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih tak terhingga kepada pihak Pejabat Pembangunan dan Pengurusan Harta Bina, KUiTTHO kerana memberi kerjasama yang jitu dalam kajian ini. Begitu juga dengan pihak Makmal Teknologi Perpaipan, KUiTTHO, Akademi Binaan Malaysia, Johor Bahru dan Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah, Jitra, Kedah yang banyak membantu dalam kajian ini.

Akhir sekali, tidak lupa kepada keluarga tersayang dan rakan-rakan yang turut membantu dan memberi sokongan padu sepanjang kajian ini dijalankan. Jasa kalian amatlah dihargai dan jutaan terima kasih saya ucapkan



## ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk merekabentuk ruang dalaman dan susunatur perabot dan peralatan Makmal Perpaipan agar dapat digunakan secara efektif untuk menampung pelbagai aktiviti pelajar serta memenuhi keperluan kerja dan fizikal mereka. Aspek-aspek yang diambil kira dalam kajian ini adalah keluasan ruang, kapasiti pelajar, jumlah perabot dan kelengkapan makmal serta aktiviti-aktiviti yang akan dilakukan di makmal tersebut. Garispanduan dan Peraturan bagi Perancangan Bangunan oleh Jawatankuasa Kecil Piawaian dan Kos bagi JPPN, Jabatan Perdana Menteri digunakan untuk mengenalpasti masalah dan panduan dalam proses merekabentuk makmal perpaipan. Pemerhatian juga telah dibuat terhadap tiga (3) buah Makmal Perpaipan iaitu di Makmal Teknologi Perpaipan, KUiTTHO, Makmal Perpaipan Akademi Binaan Malaysia, Johor Bahru dan Makmal Perpaipan Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah, Jitra. Seterusnya, penilaian rekabentuk dengan menggunakan borang soal selidik dilakukan terhadap sampel terpilih iaitu 5 orang responden yang mahir dalam bidang rekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan makmal. Hasil dapatan dianalisis menggunakan kaedah peratusan, skor min dan sisihan piawai. Daripada hasil kajian dan perbincangan, dapatan yang diperolehi menunjukkan bahawa majoriti responden bersetuju bahawa rekabentuk ruang dan susunatur perabot dan peralatan makmal tersebut telah disediakan dengan baik bagi membolehkan aktiviti pengajaran dan pembelajaran dilaksanakan dengan berkesan, fleksibel dan selesa. Diharapkan hasil kajian ini dapat diguna pakai dalam ruang makmal perpaipan pada masa akan datang.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to design the interior design space and the arrangement of the furniture and equipment in Plumbing and Piping Lab which can be used effectively by the students where they can carry out their activities as well as fulfil their physical and task necessity. Aspects considered in this research were the size of space, student capacity, number of furniture and lab equipment as well as activities that are going to take place in that laboratory. Guideline and Rules for Building Planning by Small Committee of Cost and Standard of JPPN, Department of Prime Minister have been used to identify problems as a guide in the process of designing the plumbing and piping lab. Observation also has been carried out to 3 Plumbing and Piping Lab. They are Plumbing and Piping Technology Lab, KUiTTHO, Plumbing and Piping lab of Malaysia Building Academy, Johor Bahru and Polytechnic of Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah, Jitra. Evaluation of design using questionnaire for selected sample of 5 respondents that specialist in lab designing and arrangement of furniture and equipment. Findings were being analysed using percentage, mean score and standard deviation method. From the result and discussion, the outcome shows that majority of respondents agreed that the design space and the arrangement of the furniture and equipment has been well provided for more effective, flexible and comfortable for learning and teaching activities. It is hoped that the outcome of the study can be applied and used in plumbing and piping lab in the future.

## KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
	<b>PENGAKUAN</b>	<b>ii</b>
	<b>DEDIKASI</b>	<b>iii</b>
	<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iv</b>
	<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
	<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
	<b>KANDUNGAN</b>	<b>vii</b>
	<b>SENARAI GAMBAR</b>	<b>xi</b>
	<b>SENARAI JADUAL</b>	<b>xiii</b>
	<b>SENARAI RAJAH</b>	<b>xiv</b>
<b>I.</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	
1.1	Pengenalan	1
1.2	Latar Belakang Masalah	4
1.3	Pernyataan Masalah	5
1.4	Persoalan Kajian	6
1.5	Objektif Kajian	7
1.6	Kepentingan Kajian	7
1.7	Skop Kajian	8
1.8	Rumusan	8
1.9	Definisi Istilah	9
	1.9.1 Rekabentuk	9
	1.9.2 Susunatur	9
	1.9.3 Makmal	10
	1.9.4 Perabot	10

**II. SOROTAN KAJIAN**

2.1	Pengenalan	11
2.2	Ruang	12
2.3	Keperluan Ruang	14
2.4	Keluasan Ruang	16
2.5	Kapasiti pelajar	17
2.6	Norma Keluasan Ruang	18
2.7	Pembahagian Ruang	21
2.8	Laluan ( <i>Circulation</i> )	22
2.9	Ergonomik (Perabot)	22
2.10	Susunanatur Ruang dan Perabot	27

**III. METODOLOGI**

		30
3.1	Pengenalan	30
3.2	Rekabentuk Kajian	31
3.3	Sampel Kajian	32
3.4	Instrumentasi Kajian	32
3.4.1	Pemerhatian	33
3.4.2	Soal Selidik	34
3.4.3	Rakaman Gambar Foto	34
3.5	Kaedah Pengumpulan Data	35
3.6	Analisa data	

**IV. REKABENTUK DAN PENGHASILAN  
PRODUK**

4.1	Pengenalan	37
4.2	Latar Belakang Teori Penghasilan Produk	38
4.3	Rekabentuk Produk	45
4.3.1	Bentuk dan Ciri Produk	45
4.3.2	Kronologi Pembinaan Produk	46
4.3.3	Huraian Kronologi Pembinaan	47

	Produk	
4.4	Permasalahan dalam Membina Produk	48
4.5	Bahan, Kos dan Masa Pembinaan Projek	49
4.6	Dokumentasi Produk	50
4.7	Penilaian untuk Menghasilkan Produk	51
4.7.1	Pemilihan Instrumen Produk	51
4.7.2	Pemilihan Subjek/Sampel Kajian yang akan Menilai Keperluan Penilaian untuk Menghasilkan Produk	51
4.7.3	Fokus Penilaian	52
4.8	Rumusan	52
<b>V.</b>	<b>ANALISIS DATA DAN DAPATAN KAJIAN</b>	
5.1	Pengenalan	53
5.2	Analisis Rekabentuk Ruang	54
5.3	Analisis Susunatur Perabot dan Peralatan	59
5.4	Kesimpulan	64
<b>VI.</b>	<b>PERBINCANGAN, RUMUSAN DAN KESIMPULAN</b>	
6.1	Pengenalan	65
6.2	Rekabentuk ruang	66
6.2.1	Keluasan Ruang	66
6.2.2	Kepelbagaian Aktiviti Pelajar	67
6.3	Susunatur Perabot dan Peralatan	69
6.3.1	Ruang Laluan dan Jarak Perabot	69
6.4	Kesimpulan	72
6.5	Cadangan	73



<b>RUJUKAN</b>	74
<b>LAMPIRAN A – Cadangan Rekabentuk</b>	77
<b>LAMPIRAN B – Borang Soal Selidik</b>	83
<b>LAMPIRAN C – Borang Pengesahan Pakar</b>	89
<b>LAMPIRAN D – Frequencies Tables</b>	92

## SENARAI GAMBAR

NO. GAMBAR	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Ruang makmal perpaipan sedia ada	13
2.2	Makmal perpaipan sedia ada untuk keperluan 30 orang pelajar	15
2.3	Ruang Makmal Perpaipan Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah, Jitra	15
2.4	Keluasan Ruang Makmal Perpaipan Akademi Binaan Malaysia, Johor Bahru bagi menampung kapasiti 18 orang pelajar	16
2.5	Rak-rak Penyimpanan	24
2.6	Meja kerja sedia ada di dalam makmal	25
2.7	Meja Pengajar	25
2.8	Kerusi Pengajar	26
2.9	Kerusi pelajar untuk bilik kuliah dan perbincangan	26
2.10	Ruang Demonstrasi Pelajar	27
4.1	Susunatur perabot dan peralatan makmal	39
4.2	Ruang kerja pelajar	39
4.3	Papan-papan kenyataan	40
4.4	Bilik Pengajar	40
4.5	Demonstrasi sistem bekalan air	40
4.6	Ruang Kerja Pelajar	41
4.7	Bilik Taklimat	41

4.8	Ruang demonstrasi kerja-kerja perpaipan	42
4.9	Ruang demonstrasi kerja-kerja sistem bekalan air	42
4.10	Susunatur perabot dan peralatan makmal	43
4.11	Bilik Pengajar	43
4.12	Ruang Demonstrasi	44
4.13	Peralatan Makmal Perpaipan	44

## SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Jenis dan Anggaran Saiz Ruang	3
1.2	Jenis Makmal dan Keluasan Ruang Lantai	3
2.1	Saiz yang dicadangkan untuk Ruang Pengajaran bagi tujuan Pendidikan Pekerjaan	17
2.2	Norma keluasan ruang lantai mengikut fakulti	19
2.3	Kadar keluasan ruang lantai pejabat bagi pegawai-pegawai dan kakitangan akademik	20
2.4	Kadar keluasan ruang lantai bagi ruang fungsi yang lain	21
2.5	Jangka Hayat Perkhidmatan Bangunan	24
3.1	Skala Likert	33
3.2	Skala Skor Min	36
4.1	Kos Pembinaan Produk Kajian	50
5.1	Analisis rekabentuk ruang	54
5.2	Analisis Susunatur Perabot dan Peralatan	60
6.1	Skor min bagi analisis rekabentuk ruang	68
6.2	Skor min bagi analisis susunatur perabot dan peralatan	69
6.3	Nilai min dan sisihan piawai responden bagi analisis rekabentuk ruang	71

## SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
4.1	Kronologi Pembinaan Produk	46



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Pengenalan**

Kajian rekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan untuk makmal perpaipan adalah merupakan satu kajian yang dijalankan bagi menyediakan satu cadangan rekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan makmal yang sesuai terhadap aktiviti-aktiviti pembelajaran untuk Makmal Perpaipan.

Makmal merupakan satu tempat di mana pelajar melakukan pelbagai aktiviti seperti kuliah dan latihan praktikal yang berkaitan. Pembelajaran di makmal ini membolehkan pelajar untuk lebih memahami mata pelajaran yang diajar dan juga mampu melakukan sendiri aktiviti-aktiviti yang terlibat. Dengan itu, pelajar akan dapat mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran bagi mencapai objektif pembelajaran yang telah ditetapkan.

Beberapa perkara harus diambil perhatian dalam menghasilkan rekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan pembelajaran yang efektif, berkesan, fleksibel dan selesa semasa merekabentuk makmal perpaipan ini. Ini termasuklah kesesuaian rekabentuk dengan keluasan ruang, kapasiti pelajar, jumlah perabot dan kelengkapan

makmal serta aktiviti-aktiviti yang akan dilakukan di makmal tersebut. Perkara-perkara ini harus diambilkira bukan sahaja untuk menjamin kualiti pembelajaran kepada pelajar malah meningkatkan mutu pengajaran seseorang pengajar atau pensyarah. Dalam kajian ini, dua (2) elemen utama yang akan diambilkira dalam merekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan makmal ini seperti perabot dan ruang.

Perabot dalam kajian ini tertumpu kepada kerusi, meja kerja, kabinet dan sebagainya yang digunakan bagi makmal perpaipan. Menurut Watson (1997), perabot yang disediakan harus selari dengan kehendak teknikal atau piawai fizikal manusia yang dikenali sebagai ergonomik. Pemilihan dan susunatur perabot yang baik serta kemudahan peralatan pembelajaran yang mencukupi akan memberi keselesaan dan kelancaran pergerakan maksimum kepada pelajar semasa aktiviti pembelajaran. Dengan itu, akan wujud interaksi sosial yang berkesan antara pelajar dan pengajar semasa sesi pembelajaran dan pengajaran tersebut.

Kemampuan perabot dan peralatan untuk memenuhi keperluan aktiviti pelajar juga penting diambilkira dalam proses merekabentuk sesebuah makmal perpaipan. Perabot dan peralatan yang digunakan dalam makmal ini mestilah betul-betul sesuai dan lengkap bagi membantu kelancaran kerja-kerja paip yang akan dilakukan. Kemudahan perabot dan peralatan yang tidak mencukupi dalam menampung kapasiti keperluan aktiviti pelajar akan mengurangkan motivasi pelajar terhadap pembelajaran yang diajar di dalam makmal.

Selain itu, ruang juga memainkan peranan penting dalam proses rekabentuk dan susunatur. Ruang makmal perpaipan yang baik mestilah mempunyai keluasan yang cukup untuk menjamin mutu pengajaran dan pembelajaran yang membabitkan aktiviti kuliah, tutorial dan amali dapat dilakukan dengan selesa, efektif dan berkesan. Dengan mengambilkira keperluan terhadap keluasan sesuatu ruang, maka ruang makmal tersebut haruslah mampu menampung pelbagai aktiviti walaupun jumlah kapasiti pelajar tidak seimbang dengan keluasan ruang yang ada.

Jadi, anggaran saiz ruang adalah penting untuk diketahui bagi menentukan kapasiti pelajar yang sesuai bagi sesuatu ruang. Mengetahui saiz anggaran bagi ruang-ruang dan bilik-bilik tipikal membolehkan perancangan kerja-kerja awal ruang menjadi lebih mudah dan efisien. Berdasarkan Karlen (1993) dan Castaldi (1994), anggaran saiz ruang dan kapasiti yang sesuai dalam merancang rekabentuk ruang makmal adalah seperti Jadual 1.1 berikut:

Jadual 1.1: Jenis dan Anggaran Saiz Ruang

Jenis Ruang	Anggaran Saiz Ruang
Bilik perjumpaan/ kuliah	10 hingga 15 kaki persegi/ seorang
Bengkel kerja paip	100-120 kaki persegi/ seorang
Pejabat Pengajar	120-150 kaki persegi
Stor	300 kaki persegi

Diubahsuai daripada: Karlen, M. (1993) dan Castaldi, B. (1994).

Di Malaysia terdapat satu piawaian rasmi yang digunakan dalam menentukan anggaran saiz sesuatu ruang terutamanya bagi bangunan pendidikan. Unit Perancang Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri, Malaysia telah menetapkan norma keluasan lantai yang dibenarkan dalam rekabentuk dan pembinaan Makmal di bawah Garispanduan dan Peraturan bagi Perancangan Bangunan oleh Jawatankuasa Kecil Piawaian dan Kos bagi JPPN (2000), di mana norma keluasan ruang lantai yang dibenarkan bagi sesebuah makmal adalah seperti Jadual 1.2 berikut:

Jadual 1.2: Jenis Makmal dan Keluasan Ruang Lantai

Jenis Makmal	Keluasan Ruang Lantai
Makmal Am	7.90 m.p./ seorang
Makmal Kajian	11.0 m.p./ seorang

Di dalam kajian ini, keluasan ruang lantai yang digunakan oleh seorang pelajar/ pengguna makmal adalah merujuk kepada keluasan ruang lantai makmal kajian iaitu 11.0 m.p/ seorang. Jadi, bagi makmal yang perlu menampung kapasiti pelajar seramai 30 orang, maka keluasan ruang lantai keseluruhan makmal yang diperlukan adalah 330.0 meter persegi.

Dengan mengambil kira elemen-elemen tadi, diharapkan kajian ini mampu mewujudkan suasana pembelajaran dan pengajaran yang lebih efektif, berkesan, fleksibel dan selesa bagi seluruh pengguna makmal perpaipan tersebut.

## **1.2 Latar Belakang Masalah**

Subjek Kemahiran Jurubina Perpaipan adalah satu subjek yang ditawarkan kepada pelajar Tahun 1 dan 2, Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Teknik dan Vokasional, KUITTHO. Subjek ini memerlukan pelajar melakukan pelbagai aktiviti dan gerak kerja di makmal bukan saja untuk aktiviti kuliah malah melaksanakan kerja-kerja amali secara individu dan berkumpulan. Dengan peningkatan bilangan pelajar yang mengikuti subjek ini dari setahun ke setahun akan menyebabkan ruang makmal yang terhad ini tidak mampu menampung kapasiti pelajar dengan aktiviti yang akan dilakukan.

Sebenarnya pada masa sekarang pelajar-pelajar Sarjana Muda Teknik dan Vokasional ini tidak mempunyai makmal yang khusus untuk mengikuti subjek yang ditawarkan tersebut. Mereka terpaksa menumpang Makmal Teknologi Perpaipan untuk pelajar-pelajar Sarjana Muda Kejuruteraan Awam. Namun begitu ruang makmal tersebut amat terhad sehingga tidak mampu menampung kapasiti pelajar yang semakin meningkat. Ini menyebabkan berlakunya kesesakan dalam jadual penggunaan makmal dan lebihan kapasiti pengguna makmal bagi pelajar

kejuruteraan awam itu sendiri sehingga menyebabkan makmal tersebut tidak mampu lagi menampung keperluan pelajar-pelajar Sarjana Muda Pendidikan Teknik dan Vokasional.

Oleh itu, satu ruang perlu disediakan untuk memenuhi keperluan pelajar-pelajar tersebut. Ruang ini perlu direkabentuk bagi memenuhi keperluan seperti kuliah, tutorial dan amali yang akan dijalankan di makmal tersebut. Oleh itu, satu cadangan rekabentuk perlu disediakan dalam bentuk keperluan rekabentuk, pelan lantai dan model dengan melihat kedua-dua elemen rekabentuk iaitu rekabentuk ruang dan susunatur perabot dan peralatan. Dengan ini, satu prasarana pendidikan yang selesa, efektif, berkesan dan fleksibel akan dapat diwujudkan dalam meningkatkan kualiti pembelajaran dan pengajaran di sebuah makmal perpaipan tersebut.

### **1.3 Pernyataan Masalah**

Keluasan makmal perpaipan sedia ada iaitu Makmal Teknologi Perpaipan yang digunakan oleh pelajar Sarjana Muda Pendidikan Teknik dan Vokasional sekarang ini sememangnya amat terhad. Dengan keluasan sekarang, makmal ini tidak mampu menampung keperluan pembelajaran bagi kapasiti melebihi 30 orang pelajar yang menggunakan makmal tersebut pada satu-satu masa. Makmal Teknologi Perpaipan ini mengandungi 2 buah bilik pengajar, sebuah bilik taklimat, 2 buah setor, sebuah bilik demonstrasi, sebuah ruang kerja paip, rak-rak penyimpanan peralatan serta peralatan-peralatan makmal yang lain untuk menampung keperluan pembelajaran semua pelajar yang menggunakan makmal tersebut.



Peralatan yang disediakan untuk kemudahan pelajar juga tidak mencukupi dengan kapasiti pelajar yang ramai. Peralatan seperti meja kerja adalah terhad iaitu 4 buah meja kerja dan 8 buah tripot untuk menampung aktiviti praktikal pelajar. Sememangnya peralatan sebanyak ini tidak mampu menampung keperluan aktiviti pelajar yang melibatkan bilangan pelajar dalam sesuatu kelas yang melebihi 15 orang. Keadaan ini sering terjadi bagi kelas yang mempunyai bilangan pelajar seramai 30 orang dan ke atas sepertimana keadaan yang berlaku sekarang.

Oleh kerana makmal perpaipan sedia ada tidak mencukupi dan satu makmal baru perlu dibangunkan untuk Jabatan Pendidikan Teknik dan Vokasional, maka satu kajian mendalam berserta cadangan untuk rekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan bagi ruang makmal perpaipan perlu dilakukan memandangkan makmal yang ingin dibangunkan ini masih dalam pembinaan. Cadangan rekabentuk ini akan mengambil kira dua (2) aspek utama iaitu ruang dan perabot untuk mewujudkan satu persekitaran pembelajaran yang selesa, fleksibel, efektif dan berkesan kepada pengguna makmal perpaipan JPTV itu nanti.

#### **1.4 Persoalan Kajian**

- i. Adakah rekabentuk ruang dalaman makmal perpaipan tersebut dapat digunakan secara efektif oleh pelajar untuk melakukan aktiviti-aktiviti yang berkaitan?
- ii. Adakah kedudukan dan susunatur perabot dan peralatan makmal perpaipan tersebut dapat memenuhi keperluan kerja dan fizikal pelajar?